第三章　鳳梨第一部分

鳳梨土壤管理與施肥推薦參考資訊

黃維廷[1]　陳柱中[1]　官青杉[2]　郭鴻裕[1]
[1]農業試驗所農業化學組
[2]農業試驗所嘉義分所園藝系

一、適宜栽植風土條件

(一) 氣候條件

鳳梨為多年生草本植物，原產地南美洲，為熱帶水果不耐過低的溫度，因此，鳳梨不宜栽培於晚秋及早春有霜害地區。國內產區以中、南部為宜，北部除非有防寒措施，否則不建議種植。全球鳳梨生長在北緯 31 度至南緯 34 度較濕潤的地方，廣泛栽培於熱帶、亞熱帶溫暖無霜害、氣溫變化小、雨量分佈均勻，與日照充足之地區。鳳梨耐旱性強，對水源需求不嚴苛，但太長時間的乾旱也會影響生長與發育，鳳梨相當耐旱，有研究提出可以生長在年降雨量 600 mm 至 4,100 mm 的環境下，一般認為適宜生長範圍是 600 mm 至 2,540 mm 之間，但是最理想的年降雨量環境是 1,000 mm 至 1,500 mm 之間。

(二) 土壤條件

鳳梨可以生長在任何類型的土壤，但是以酸性砂質壤土較為適合。因鳳梨耐旱，可在淺層或石礫質土壤生長。根系屬於淺根性而且稀疏，在深層土壤根系可以深入至一公尺，但是一般鳳梨的根是集中在 30 公分至 60 公分左右，100%的水分是由此一部位根吸收。

土壤通氣及排水需良好，可生長於土壤酸鹼度值 3.5 至 8.0 之範圍，**以 pH 4.5 至 6.5 為適宜生長範圍**，但 pH 4.5 至 5.5 時，土生病菌較少，所以土壤中石灰含量應當較低。鳳梨與茶均為嗜酸性土壤作物，避免 pH≧7.0。低窪、排水不良之處、土壤含錳或石灰量過多及土壤呈中性或鹼性反應者，均不適於種植鳳梨。

(三) 栽植密度與目標或預期產量

台灣農友一般栽植密度每分地 0.1 公頃約 3,200 至 4,200 株，目標或預期產量大約 5 至 6.5 公噸。不同栽植密度與台農 17 號鳳梨果實產量如表 1 所示。

表 1. 不同栽植密度與台農 17 號鳳梨果實產量 (官青杉)

株數/公頃	株數/0.1 公頃	每公頃產量 (t /ha)	每 0.1 公頃產量 (t /0.1 ha)
46,000	4,600	65	6.5
42,000	4,200	59	5.9
38,000	3,800	54	5.4
34,000	3,400	50	5.0

(四) 主要栽培品種及產地分佈與產業介紹

根據民國 101 年至 102 年農業統計年報記載，台灣種植面積 101 年為 8,192 公頃，102 年擴增至 9,797 公頃，年產量由 101 年 392,211 公噸增加至 102 年 413,000 公噸。

栽培品種隨產業利用不同而改變，民國 80 年代以前因應罐頭加工之需求，95%以上栽培開英種，近 20 年來因應國內外鮮食市場之需求，以台農 17 號金鑽鳳梨為主要栽培品種，約佔總栽培面積 85%以上。近年來由於鳳梨酥成為熱門食品與伴手禮，使得鳳梨酥內餡需求逐年增加。

產地分佈自台中、彰化以南至台東、屏東，鳳梨分佈之圖資顯示屏東縣產地面積居冠，佔總面積 27.4%；嘉義縣居次，佔總面積 14.7%；台南市居第三位，佔總面積 13.9%；高雄市居第四位，佔總面積 13.6%；南投縣居第五位，佔總面積 12.7%，其餘佔 15%。

二、土壤分析與葉片分析營養診斷

(一) 土壤與葉片各種養分之生育功能與養分缺乏與過剩之營養障礙

1. 巨量要素

氮、磷、鉀為植物體中最主要的無機要素。氮為影響作物生長之最重要之無機營養元素，構成蛋白質、胺基酸、核酸、葉綠素等化合物。磷與能量代謝有關，是核酸、核苷酸之組成分。鉀之重要功能有維持細胞膨壓、促進酵素活化、促進光合產物之傳輸、促進果糖、蔗糖、蛋白質與脂肪之合成等。

氮磷鉀對鳳梨產量及品質之影響與養分管理

氮與鉀肥對產量及品質影響最大，此二要素的需要量高。氮與鉀兩者之平衡比率施肥對產量及品質影響最大。磷肥則影響鳳梨之開花、塊莖芽發生、根的伸長，一般而言，磷的需要量不需特別強調，一般情況下磷的需求量皆足夠。成樹果園正常施肥時，甚少發生磷缺乏。

(1) 巴西聖保羅 (Spironello et al., 2004)

試驗地點為巴西聖保羅，選擇於肥力低的淋餘土 (Alfisol) 進行試驗，土壤 pH 4.1，土壤有機質 17 g/kg ，土壤交換性鉀 59 mg/kg ，土壤交換性鈣 280 mg/kg ，土壤交換性鎂 73 mg/kg ，土壤交換樹脂磷 (resin – P) 7.5 mg/kg 。試驗品種為開英種 ， 栽植密度為每公頃 45,000 株鳳梨 。 進行氮、磷、鉀三要素之各四個施用等級之肥料試驗 。 肥料分施四次施用， 施用時間為種植後 1、6、8、10 個月，分配率為分配 11%、 17%、 29% 及 43%。

結果顯示，磷肥對產量及品質沒有明顯影響。最高產量為 72 噸/公頃，其施肥量為氮 498 公斤/公頃、氧化鉀 394 公斤/公頃。 D 葉之養分濃度為葉片氮 15-17 g/kg，葉片鉀 22-30 g/kg ，而生產最高比率大果粒 (重 2.6 公斤) 之處理，施肥量為氮 550 公斤/公頃，氧化鉀 560 公斤/公頃。氮肥與鉀肥對果實品質亦有影響，增施氮肥會使果實之糖度與酸度下降，增施鉀肥能增加提高糖度、酸度與維生素 C 含量。

(2) 高雄區農業改良場 (林永鴻)

台農 1 號鳳梨果心斷裂，以施肥技術可顯著提高果實品質。台農 1 號鳳梨在低氮及高鉀肥情況下果心斷裂比例低 (圖 1 左) 。台農 1 號鳳梨在高氮及低鉀肥情況下，葉片有缺鉀情形，並且果心斷裂比例較高 (圖 1 右) 。

■低氮、高鉀肥　　■高氮、低鉀肥

圖 1. 不同氮鉀比例對於鳳梨品質之影響

2. 鳳梨之次量要素與微量要素之土壤管理

(1) 土壤 pH 值與鈣鎂

鳳梨與茶均為嗜酸性土壤作物，避免 pH ≧7.0，土壤檢測值於酸性紅土 (pH 3.5-4.5)，土壤交換性鈣大約 300 至 600 mg / kg，一般土壤 pH 6.5-7.0，土壤交換性鈣約 1,400 至 3,000 mg / kg，至於土壤鈣交換性超過 1,400 mg / kg 則會傷害茶根，但是土壤交換性鈣 2,500 mg / kg 以上才會影響鳳梨根系，土壤交換性鈣未超過 2,500 mg / kg 尚未傷害根或影響根伸展。鳳梨生育與果實對鈣之需求，催花使用之電石水即可補充足夠。

土壤 pH 與改良策略如下：

A. pH ＜4.0，種植前整地基肥施肥考慮施用石灰資材。

B. pH 4.5-5.0，無需施用石灰改良，甚適合鳳梨之種植栽培。

C. pH 6.5-7.0，為中鹼性，其土壤交換性鈣未超過 2,500 mg / kg 則尚未傷害根或影響根伸展。

鎂可能有助於鳳梨果品之甜度與減少澀味增進肥甘，潛在缺鎂並未影響產量或品質 (可能有澀感)，如欲施用硫酸鎂提升鮮食果品，應考量大面積之成本（包含資材與操作勞力成本） 與經濟效益。除非經過試驗評估與改良施用方法，目前並不推荐鎂肥之補充。

(2) 其他微量要素

微量要素錳 **(Mn)** 與影響茶葉澀味之丹寧含量的分解有關，但是鳳梨對於錳並不敏感，不需額外補充。鳳梨一般種植於酸性紅土，**土壤鐵 (Fe) 與鋅 (Zn)** 有效含量均高，除非葉片分析結果顯示缺乏 (鐵缺乏時新葉黃白化，僅少數鹼性高地區可見)，否則無需額外補充。鳳梨對於酸性紅土之高量水溶性鋁錳的忍受度甚高。

微量要素**硼 (B)** 對於鳳梨果實生育極為重要，葉片硼含量若偏低，缺硼則易引起果實中心（內部中柱）部位褐變與畸形 (圖 2)。應於電石或益收催花時補充硼，可使用之兩種方法如下：

A. 土壤澆灌

每年每分地 3-5 公斤硼砂或硼酸分次（每次 500 公克至 1000 公克）溶解於 5,000 公升水，澆灌鳳梨基幹部或塑膠布的孔洞。

B. 葉面施肥

水硼 2,000 倍或硼砂與硼酸 1,000 倍，葉面噴施 5-7 天一次，約 3-5 次。

圖 2. 鳳梨缺硼

二、鳳梨之葉片與土壤採樣方法

1. 葉片採樣方法：

催花前三及一個月 (進入生殖期前之營養生長成熟期)，採樣部位為植株最長或最高，且完全成熟之葉 (又稱 D 葉)。每園 15 葉以上，基部重疊對齊後切除葉片上部，**A. 留存 15 公分黃白色基部供植體分析。**

B. 因底部 15 公分黃白色部分很容易破裂或殘留土表下以致不完整，而有採取操作的困難，**故額外截取 15 公分以上至 40 公分左右之上部葉片供分析 (圖 3)**。

圖 3. 採樣部位為植株最長或最高，且完成全成熟之 D 葉 (左圖)。留存 15 公分黃白色基部 (右圖下)，額外擷取 15 公分以上至 40 公分左右之上部葉片。 (右圖上)

2. 土壤採樣方法：

(1) 土壤採樣部位與深度兩行一畦中間 (圖 4)，分層 0-15 公分，15-30 公分採土。

(2) 先將土表雜草拔除，然後以土鑽、鋤頭或圓鍬等工具依 0-15 公分，15-30 公分兩個深度分別採土，分盛於兩個容器 (水桶或臉盆) 內。

(3) 全園視面積大小分散採取 8-12 處，都按採樣深度分別裝入這兩個容器內，再分別混合而成兩個樣品。

(4) 每一樣品混合均勻後約留取 600 公克，分別裝入標有深度、姓名、及品種的塑膠袋內。送交農試所或各區域改良場。

圖 4. 鳳梨之採樣位置為兩行一畦中間

三、土壤分析與葉片養分適宜參考範圍

1. 土壤分析標準

目前使用之土壤分析標準如表1所示。表中之參考值為由一般果樹參考值，修改如下整理而得之。

(1) 一般果樹**參考值pH 4.5-6.5下修為4.0-6.0**。

(2) **有機質20 g/kg以上下修為10 g/kg以上（不影響生育產量）**。

(3) **交換性鈣1000 mg/kg以上，下修500 mg/kg以上，範圍為500-1000 mg/kg**。

(4) **交換性鎂200 mg/kg以上，下修50 mg/kg以上，範圍為50-100 mg/kg**。

表 2. 目前使用之土壤分析適宜參考範圍暫定 (農試所 黃維廷)

土壤肥力檢測	pH (1:1)	有機質 g/kg	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
			-----------	-----------	mg/kg	-----------	-----------
參考值	**4.0-6.0**	**≧10**	**≧50**	**≧150**	**500-1000**	**50-100**	**＜100**

重金屬檢查	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
	-----------	-----------	-----------	mg/kg	-----------	-----------
參考值	**<20**	**<25**	**<0.4**	**<10**	**<10**	**<15**

註：0.1N 鹽酸抽出液萃取。

2. 葉片分析標準

目前使用之葉片分析標準如表3所示。表中之參考值係為國外之文獻與田間之資料收集，修改與整理而得之。

表 3. 目前使用之葉片分析適宜參考範圍暫定 (農試所 黃維廷)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	---------------------------g/kg-------------------------				
參考值	14-19	1.6-2.0	18-25 或 34-40	≧2.7	≧2

葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	-----------------mg/kg-----------------				
參考值	80-150	150-400	10-50	15-70	14

註：鉀參考值可能因不同鳳梨品種與採葉部位而採不同範圍適宜值。

表 4. 國外文獻之葉片養分適宜參考範圍

品種及部位	生長階段	乾基濃度(g/kg)					出處
		氮	磷	鉀	鎂	鈣	
開英種；最新成熟葉、黃白色基部	-	16-19	1.6-2.0	18-25	-	-	Samuels & Gandia-Diaz, 1960
ditto	9 個月大	-	-	-	2.0	-	Hernandez-Medina, 1969
ditto	生長旺盛期(夏)	14	1.8-2.0	34	2.8	-	**Su, 1969**
紅西班牙;最新成熟葉，白色基部	22 個月大	-	-	-	2.5	0.27	Cibes & Samuels, 1958
開英種; D 葉-植株最老葉, 留存 15 公分黃白色基部	催花前 1、3、6 個月		1.8-2.2	3.2-3.8	0.23-.27	0.13-0.18	D.J.Reuter, 1997
D 葉從底下算起 20 公分長	開花前	15-17		22-30			Lacoeuilhe, 1984

表 4. 國外文獻之葉片養分適宜參考範圍 (續)

品種及部位	生長階段	乾基濃度 (mg/kg)					出處
		鐵	硼	錳	鋅	銅	
開英種; D 葉-植株最老葉, 留存 15 公分黃白色基部	催花前 1、3、6 個月	80-150		150-400	15-70	10-50	D.J.Reuter, 1997
開英種；最新成熟葉、黃白色基部			-	16-44	-		Lyman & Dean, 1942
紅西班牙;最新成熟葉，黃白色基部	22 個月大		14	14	-	-	Cibes & Samuels, 1958
ditto	ditto		-	-	-	9-12	Steyn, 1961

四、產地不同區域土壤性質之土壤管理與施肥推薦

(依據土壤管理組圖提出土壤管理推薦)

(一) 鳳梨基礎施肥推薦資訊 (目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦)

以下之施肥推薦，係針對**收量 3,500-4,000 株 × 3 台斤/株 = 6,300-7,200 公斤/ 0.1 公頃 (分地)**。

1. 基肥至催花前一般肥培管理

(1) 種植基肥：整地作畦條施，或曳引機整地作畦則全面撒施。

A. 每 0.1 公頃 4 號複肥（11-5.5-22）約 4 包 160 公斤。另外加施，氮不高大約 2 %，但含纖維質，木質素及有機碳較高，即 C/N 較高之有機質肥料，例如含有機質之複合肥或蔗渣類有機肥料 20 包左右，大約 500 公斤。

或每 0.1 公頃類似 4 號含有機質之複合肥料（11-5.5-22）六包 240 公斤

B. 過磷酸鈣均 0.5-1 包。

(2) 生育期追肥-

A. 種植 2-3 個月後，生育期自然降雨前後或灌溉後

每 0.1 公頃 1 號複肥（20-5-10）二包 80 公斤

全面撒施或翻開塑膠布側邊施（視生長狀況決定追肥補充次數）

B. 營養生長熟株後至催花前肥培管理

(A)限制水分與氮肥---催花前後至複花始花前

(B)加強鉀肥：硫酸鉀 20-30 公斤／0.1 公頃 (施肥前後稍為給水)

2. 催花後生殖生長

(1) 電石或益收催花時補充硼，兩種方法：

土壤澆灌----每年每 0.1 公頃 3-5 公斤硼砂或硼酸分次 （每次 1 公斤至 1.5 公斤）溶解於 5,000 公升水，澆灌鳳梨基幹部或塑膠布的孔洞。約 3-5 次。

葉面施肥---水硼 2,000 倍或硼砂與硼酸 1,000 倍，葉面噴施 5-7 天一次，約 3-5 次。

(2) 複花完花結小果前，

每 0.1 公頃 4 號複肥（11-5.5-22）二包 80 公斤。

全面撒施或翻開塑膠布側邊施。

(3) 完花結小果後約一個月，

硫酸鉀 20 公斤/分地 (0.1 公頃) 。 (施肥前後稍為給水)

4 號複肥（11-5.5-22）40 公斤---視果實大小而決定是否施肥，可能省略不施 4 號複肥。

3. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀

每公頃 510-650—220-350—900-1,100 **公斤**

4. 其餘說明

施肥調查結果，農友普遍習慣重施氮肥，而不重視鉀肥對提高品質之作用。**氮肥施用量各時期宜可酌量減施，鉀肥宜加強施用以提高品質。**

土壤有效性磷及鉀等級和施肥量

土壤 Bray-1 磷及土壤交換性鉀含量如果分別低於 50 mg/kg 和 150 mg/kg，施肥量必須於**整地施基肥時**額外補充每 0.1 公頃過磷酸鈣，氯化鉀各 40 公斤。

(二) 土壤與水分管理

基礎施肥推薦量與**土壤管理**需要依據各產地位置之***水分管理***與土壤性質 (**土壤管理組圖資訊**) 而調整(基礎施肥推薦量為舊版手冊或一般試驗場所的推薦施肥量)

1. 土壤水分管理

大致可分**無灌溉、有灌溉半乾溼與有灌溉表土恆溼**三種水分管理，前兩者為一般農友採行。

無灌溉管理係看天下雨給水，生育時期 5-8 公分表土層水分經常僅約大雨後飽和含水量之 30-50% (大約 10-17%之土壤水/濕土比) 或以下，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土乾至剩 4-5 分濕程度以下。**因土壤長期相當乾，為確保收量，肥料用量甚高，且需掘穴溝覆土，但施肥頻率少，追肥常利用雨後實施。施肥量調整為基礎推薦量 1.2-1.5 倍。

有灌溉半乾溼管理則於旱季、施肥前後與重要生育時期有相當程度之淹灌或噴灌補充水分，生育時期 5-8 公分表土層土壤水分經常約大雨後飽和含水量之 50-60% (大約 17-22%之土壤水/濕土比 〉，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分溼，日晒與吸排水土壤約 5-7 分濕程度。**因肥效已較**無灌溉**提高，肥料用量可酌減及省工撒施實施追肥。施肥量大致為基礎推薦量。

有灌溉表土恆溼管理係落實肥水精緻利用調控之管理，裝設簡易噴灌管路設備乃果園經濟生產提與高肥與水效率必要之投資與硬體。**恆溼**管理必須嚴格維持**整個生育時期**表土 5-8 公分土層水分於大雨後飽和含水量之 80-90%以上 (大約 22-30%之土壤水/濕土比)，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土壤仍有 8-9 分濕程度以上。**所以施肥頻率較高且肥料可撒施省工，於不同生育時期以適當要素比率，及時滿足果樹生育需求。施肥量大致為基礎推薦量之 1/2-3/4 倍。但是**有灌溉表土恆溼之管理通常僅運用於一般果作，事實上於鳳梨田幾乎不可行。**

補充鳳梨之土壤水分管理注意事項

鳳梨是耐旱作物，但營養生長期缺水時，延緩成長、開花及結果，會影響果實的大小及品質。生長期應當充分滿足鳳梨水分的需求。

(1) 營養生長熟株後至催花前水分與肥培管理，宜限制水分與氮肥，但加強鉀肥：硫酸鉀 20-30 公斤／0.1 公頃 (分地) (施肥前後稍為給水)

(2) <u>開花期的缺水影響並不嚴重，反而有加速結果及成熟整齊的效果</u>。開花期供給大量水分會促成莖部快速生長並且造成果心太大的問題。

(3) 果實發育期應充分滿足鳳梨水分的需求，灌溉方法一般噴灌為多，促進果實肥大。

(4) 收穫期經常的灌水或是降雨會造成果實品質的低劣，特別是影響糖酸比，過度的灌溉會降低糖度並且讓真菌生長而產生心腐病。

2. 土壤管理組圖

土壤管理組是參考土壤類別、剖面質地、土層厚度與排水情形等，利用與作物生產管理有關的因子，將土壤共同特性相近似或利用管理方法類似之土壤，歸併成為管理組圖。提供作物栽植管理之基礎資訊，包括：

(1) 顯示果園田區位置之地形 (低地平原，台地丘陵或高地等) 及排水狀況 (排水完全或不完全，排水良好與否等)，可供灌排管理及施肥量調整參考。

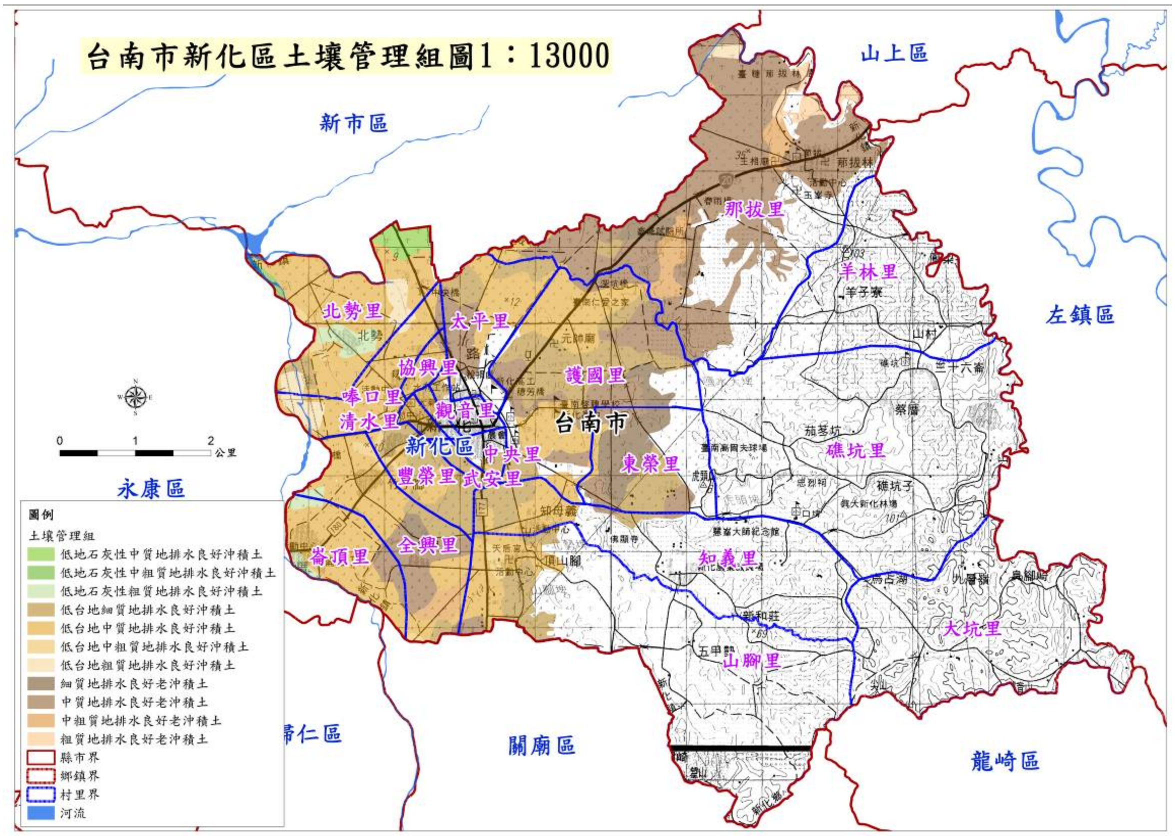
(2) **土壤質地管理與基礎施肥量調整**，粗質地保水保肥力比較中細質地土壤差，肥料用量與施肥頻率所採取策略宜少量多次以減少流失。

A. 粗質地砂質壤土或石礫地果園總施肥量調整為基礎推薦量 1.2-1.3 倍。

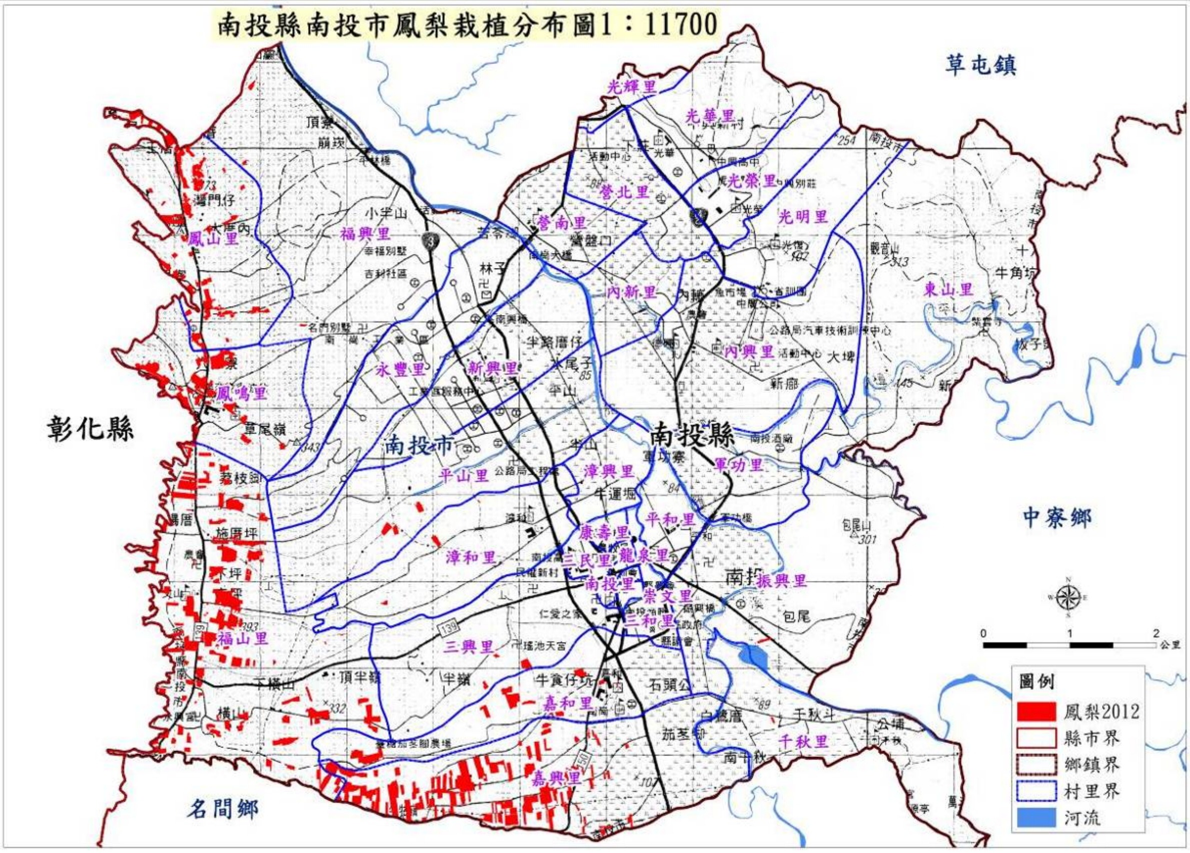
B. 中細質地壤土施肥量大致為基礎推薦量。

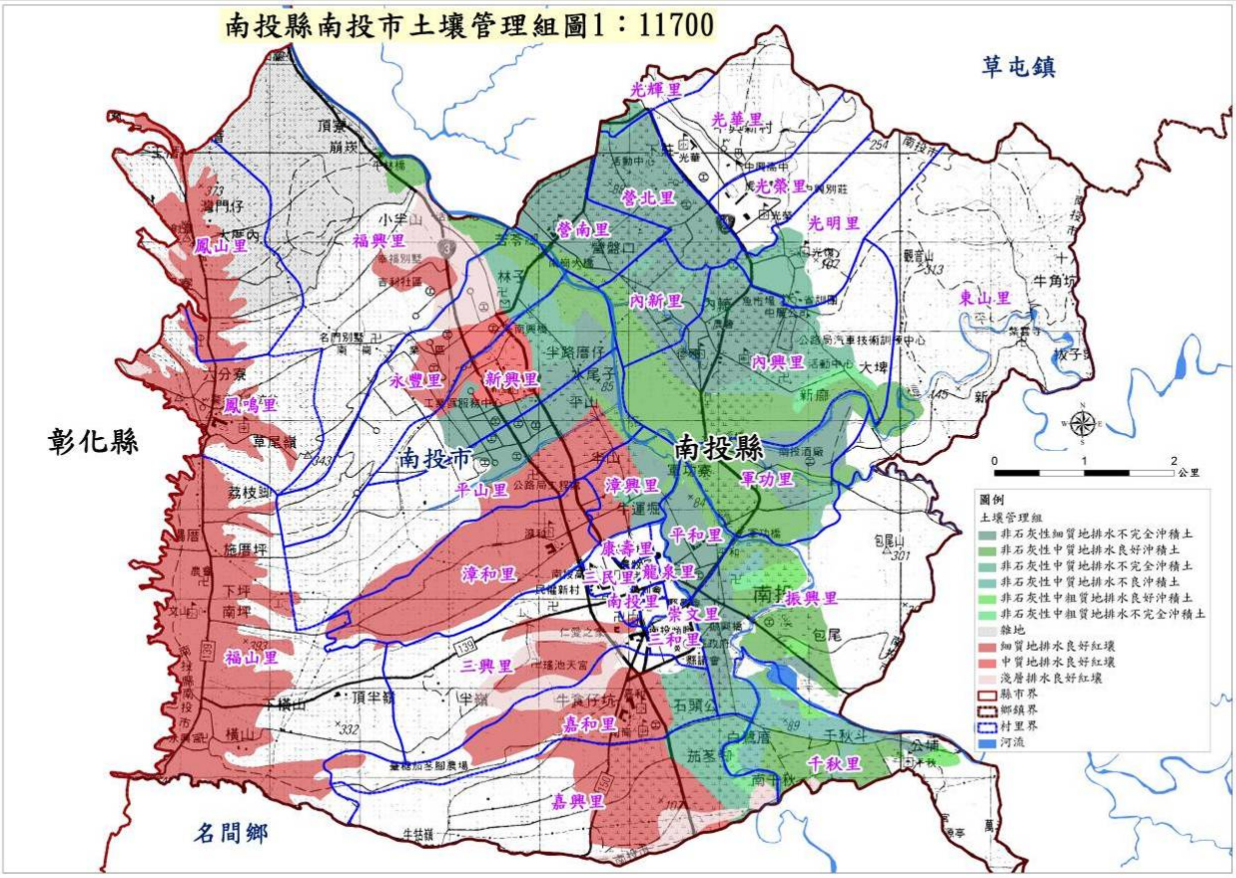
C. 細質地黏質土與黏質壤土果園酌減基礎推薦量的 20-30%，調整為基礎推薦量 0.7-0.8 倍。

另外，質地的管理除了要留意表土之性質外，更要看剖面是否有質地差異大之土層不連續情形。

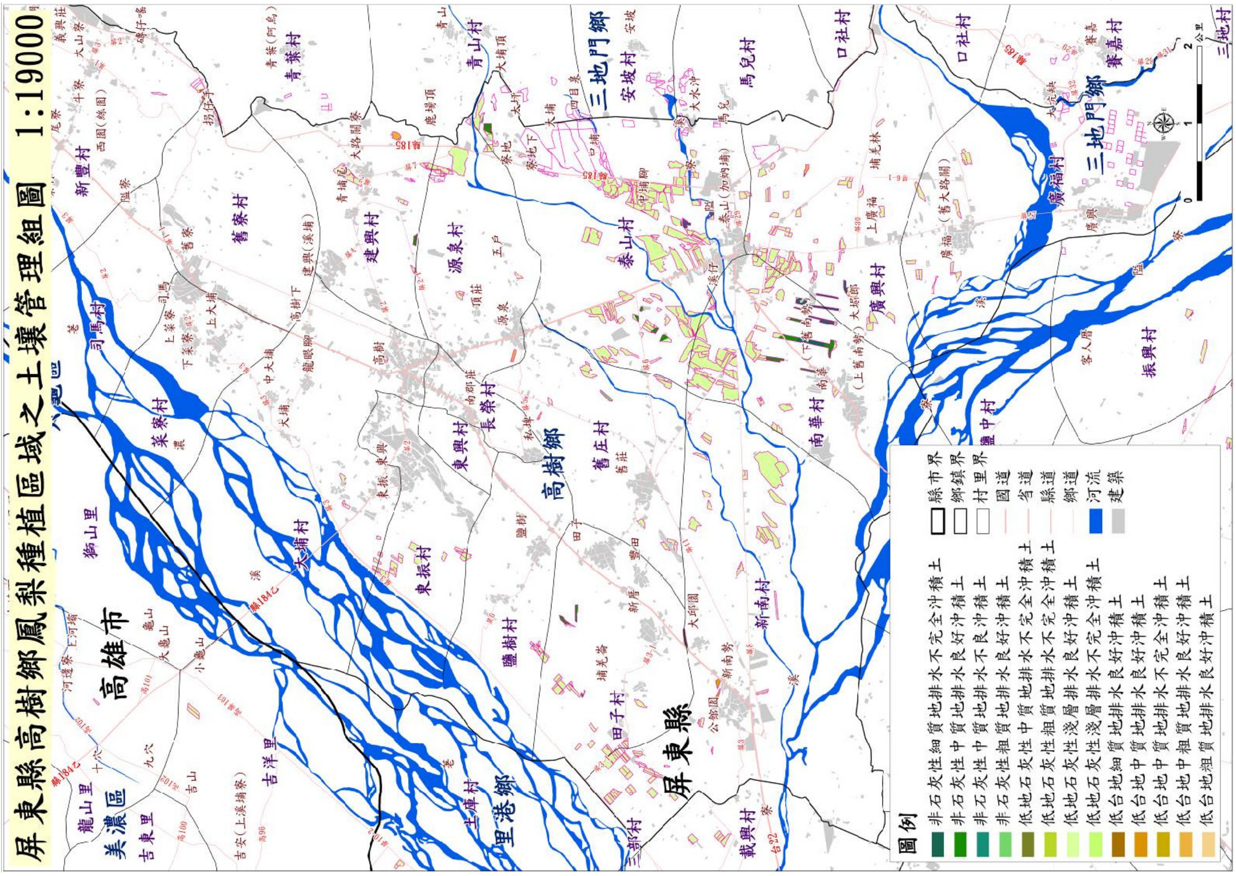


農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

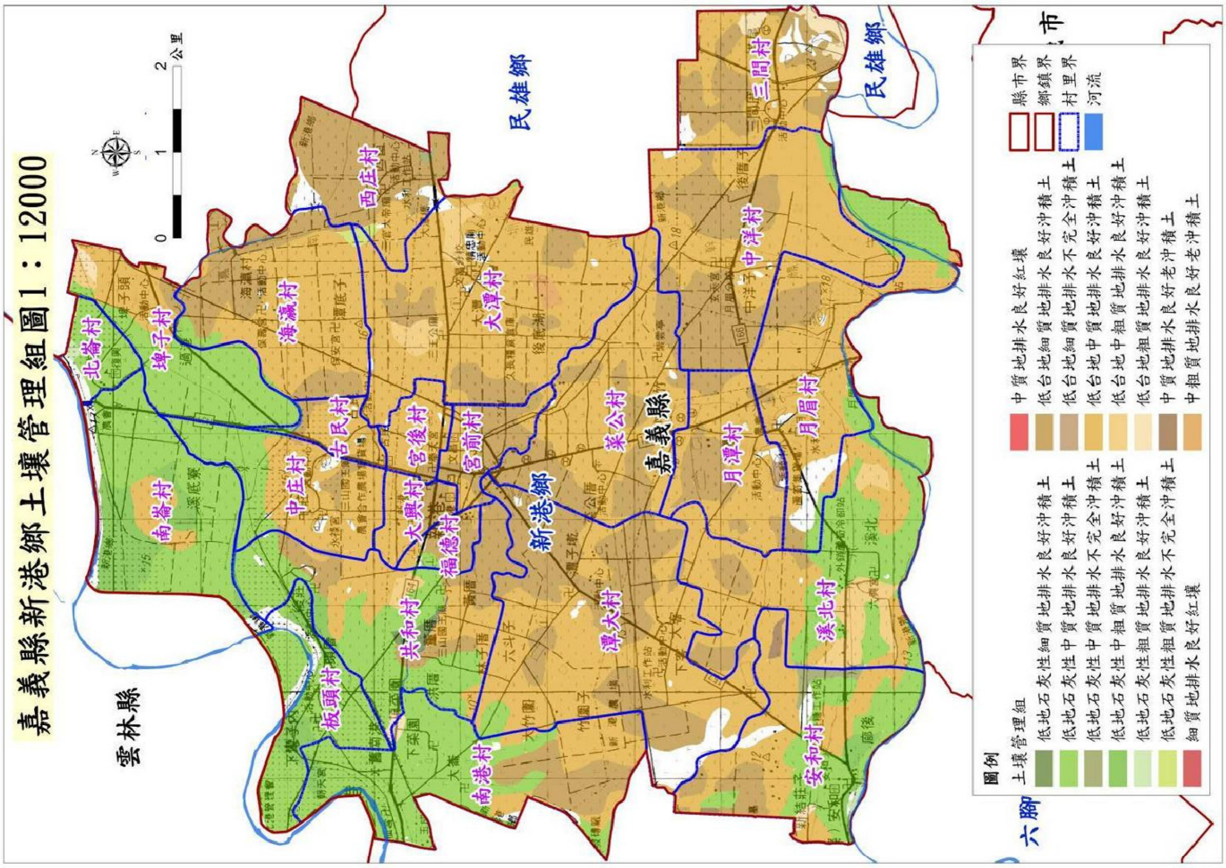




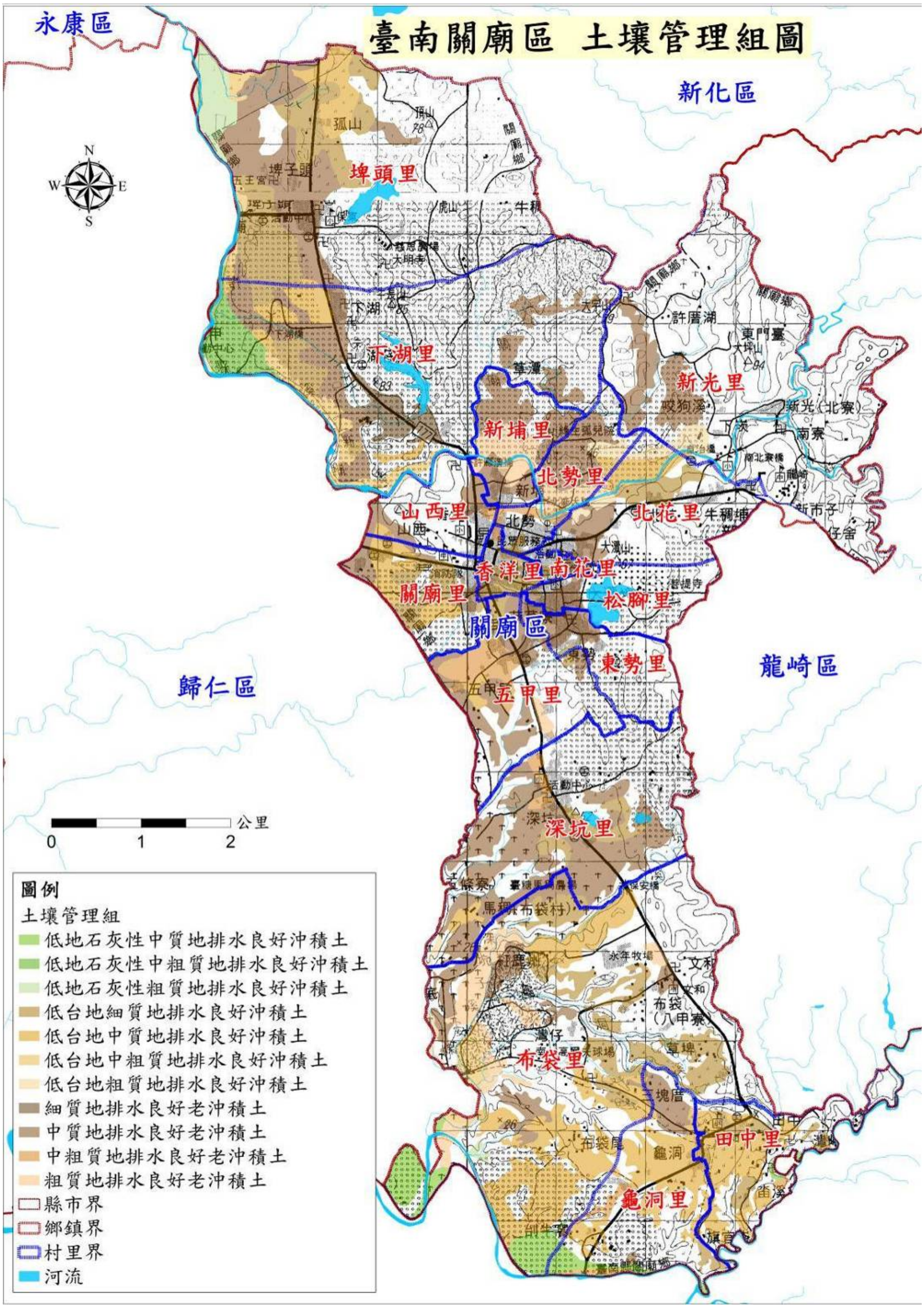
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

3. 土壤酸鹼值 pH 土壤管理組圖

顯示果園田區位置之鳳梨土壤 pH 與土壤改良策略。

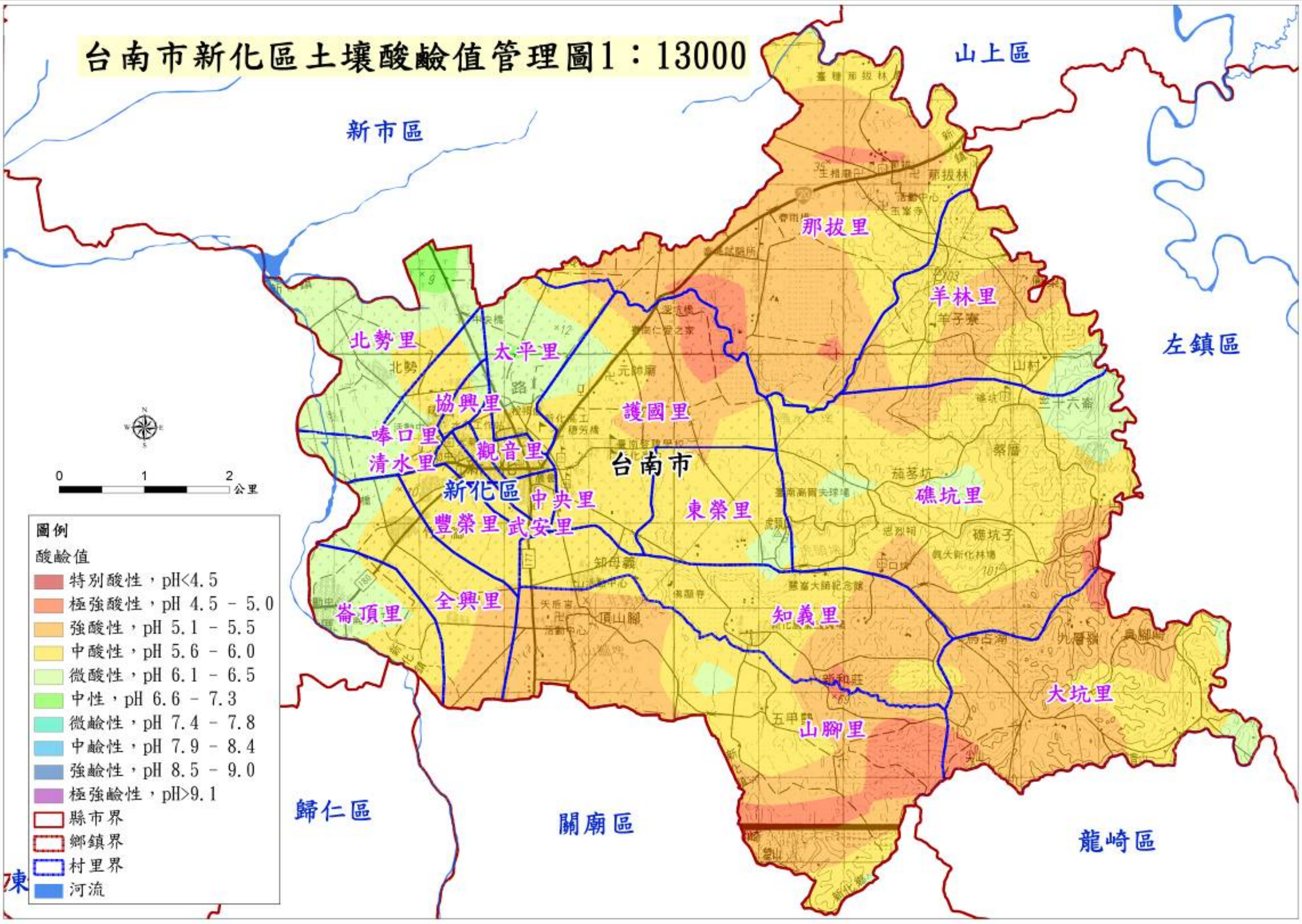
顯示果園田區位置之次量與微量要素營養管理推薦：參考前述次量要素與微量要素之土壤管理。

鳳梨適合之 pH 範圍 pH 4.5-6.5。(其中 pH 4.5-5.5 時，土生病害減少發生。)

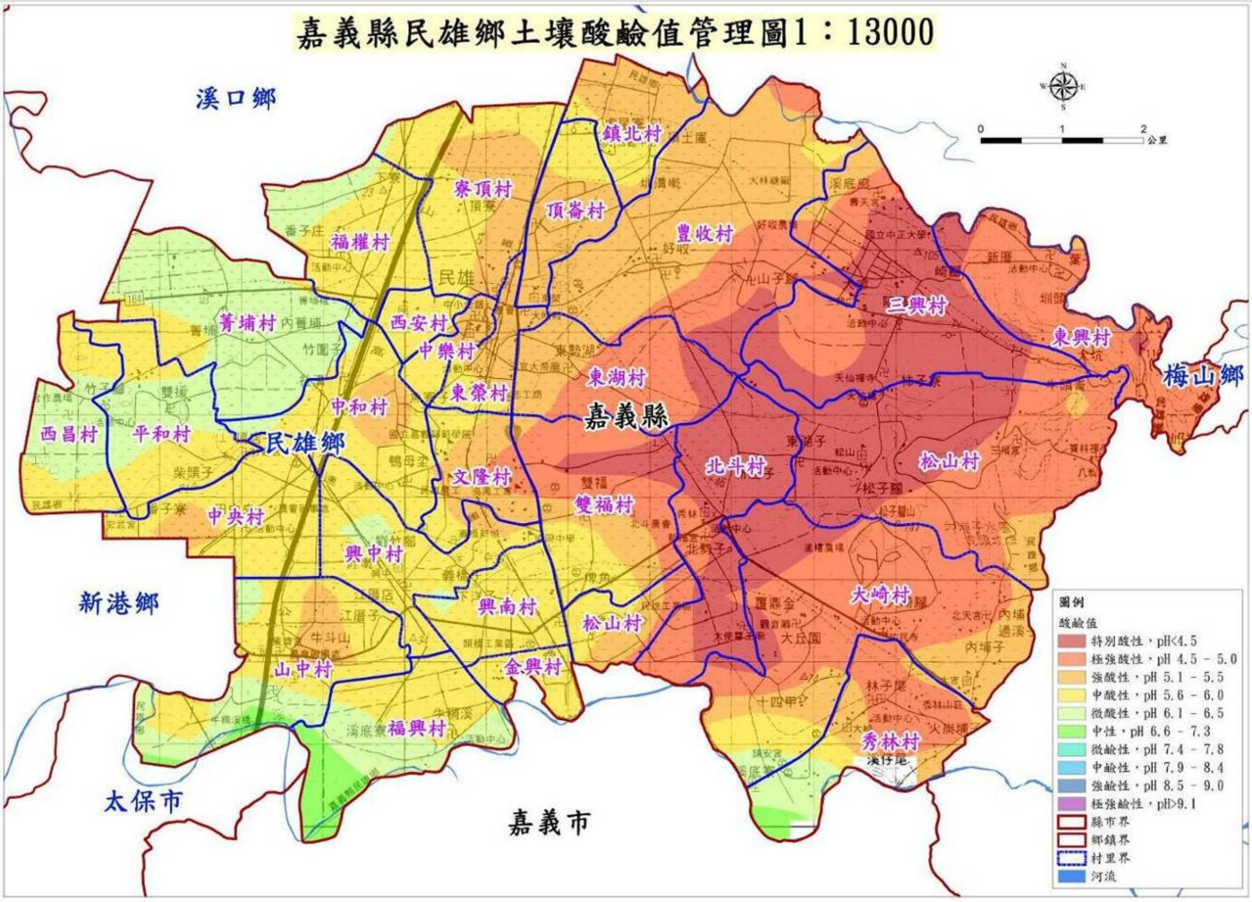
(1) pH＜4.0，種植前整地基肥施肥考慮施用石灰資材。

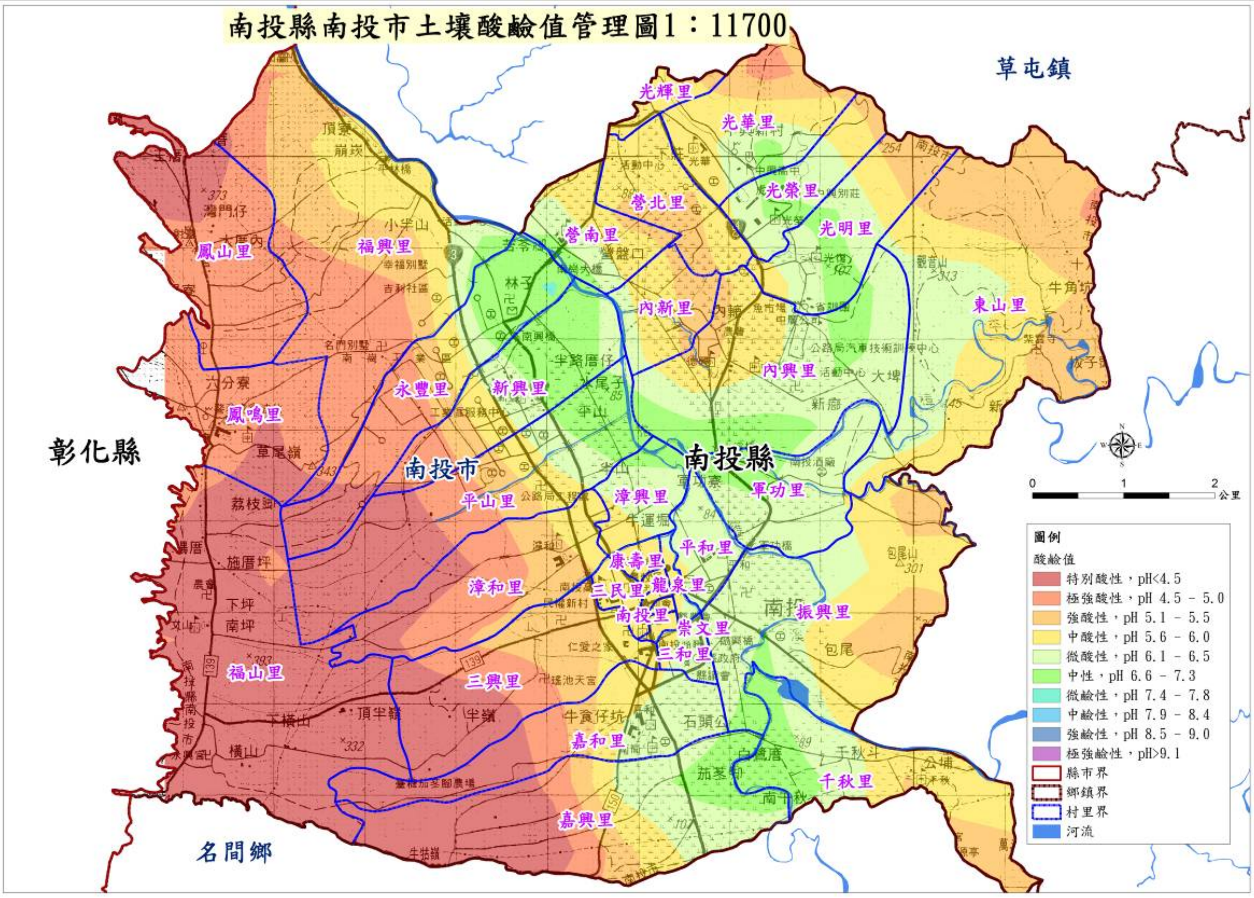
(2) pH 4.5-6.5，無需施用石灰改良，甚適合鳳梨之種植栽培。其中 pH 4.5-5.5 土生病害大為減少。

(3) pH 7.0 以上避免種植，如土壤鈣未超過 2,500 mg/kg 則尚未傷害根或影響根伸展。

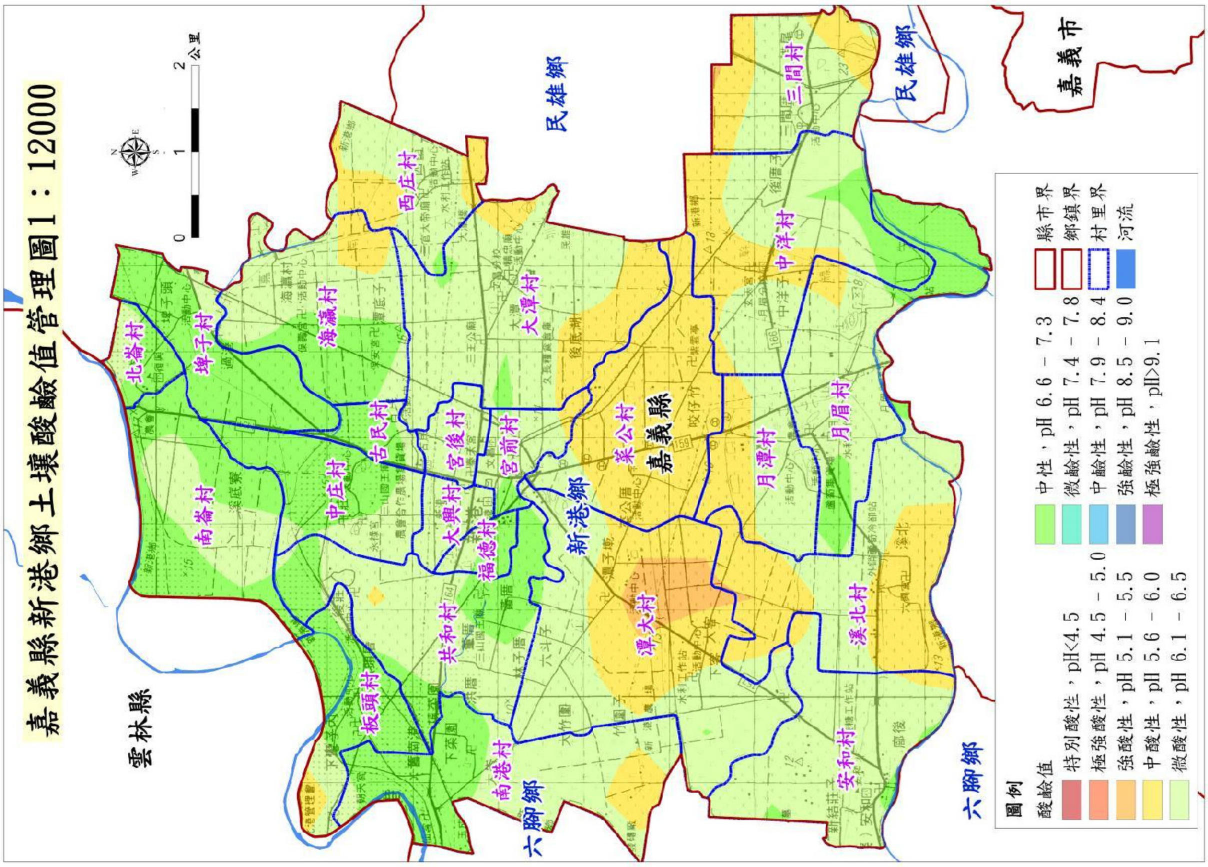


農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

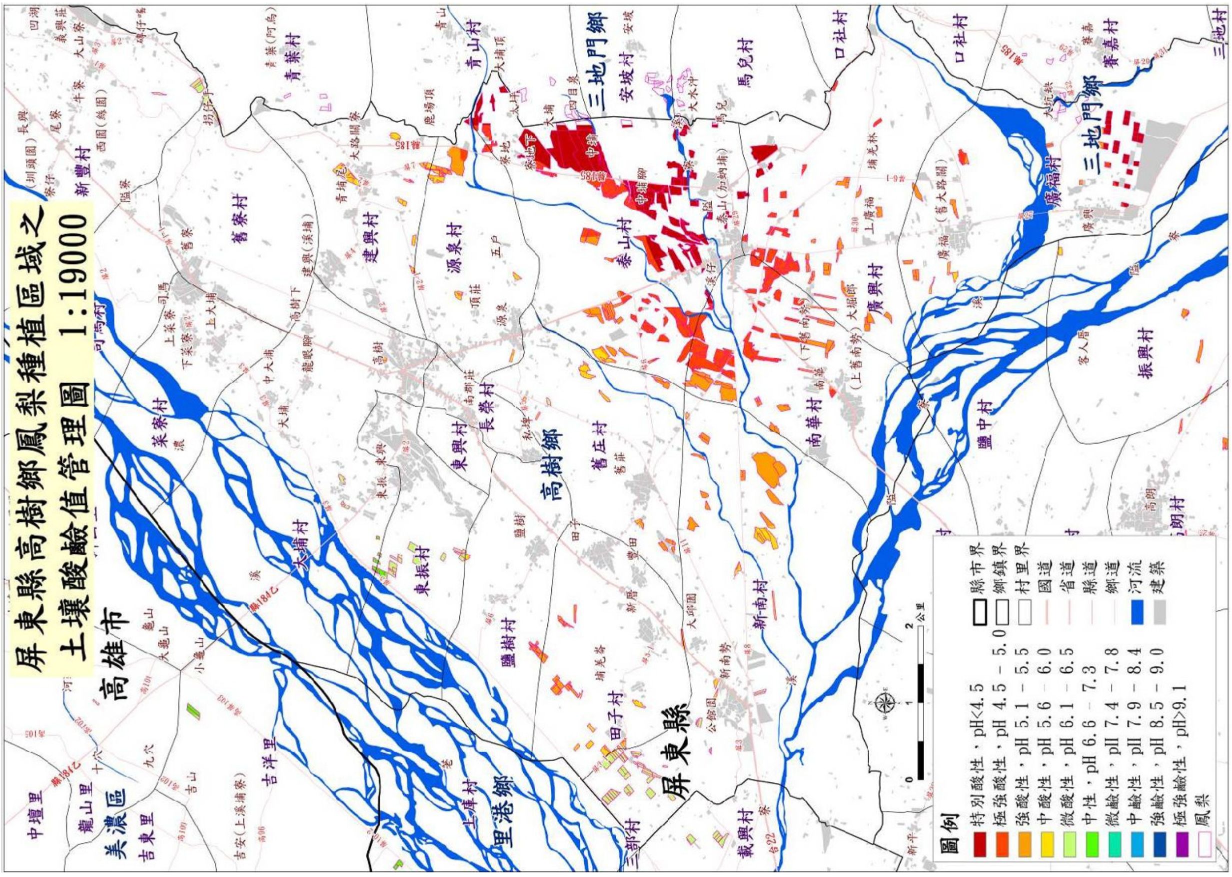




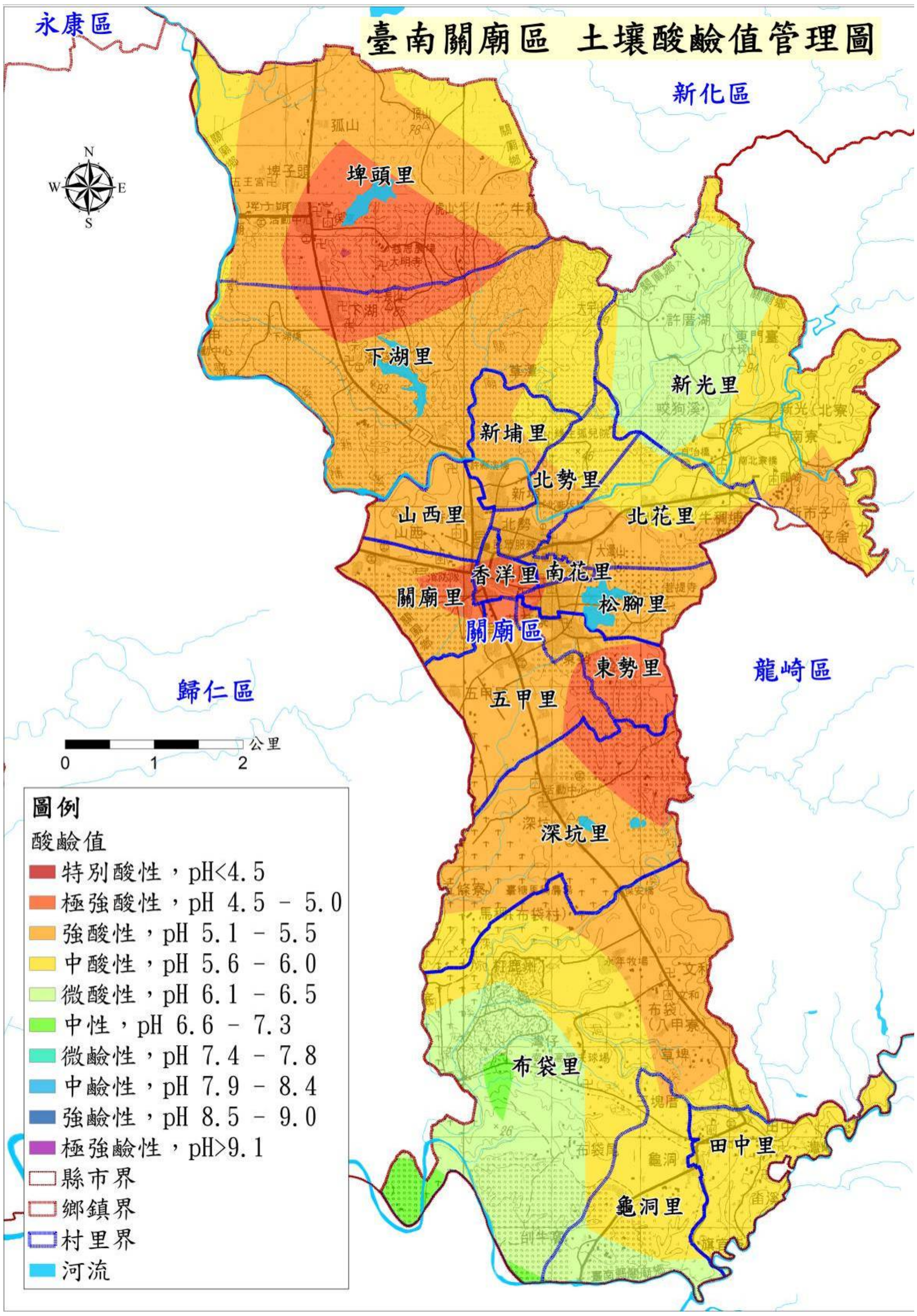
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

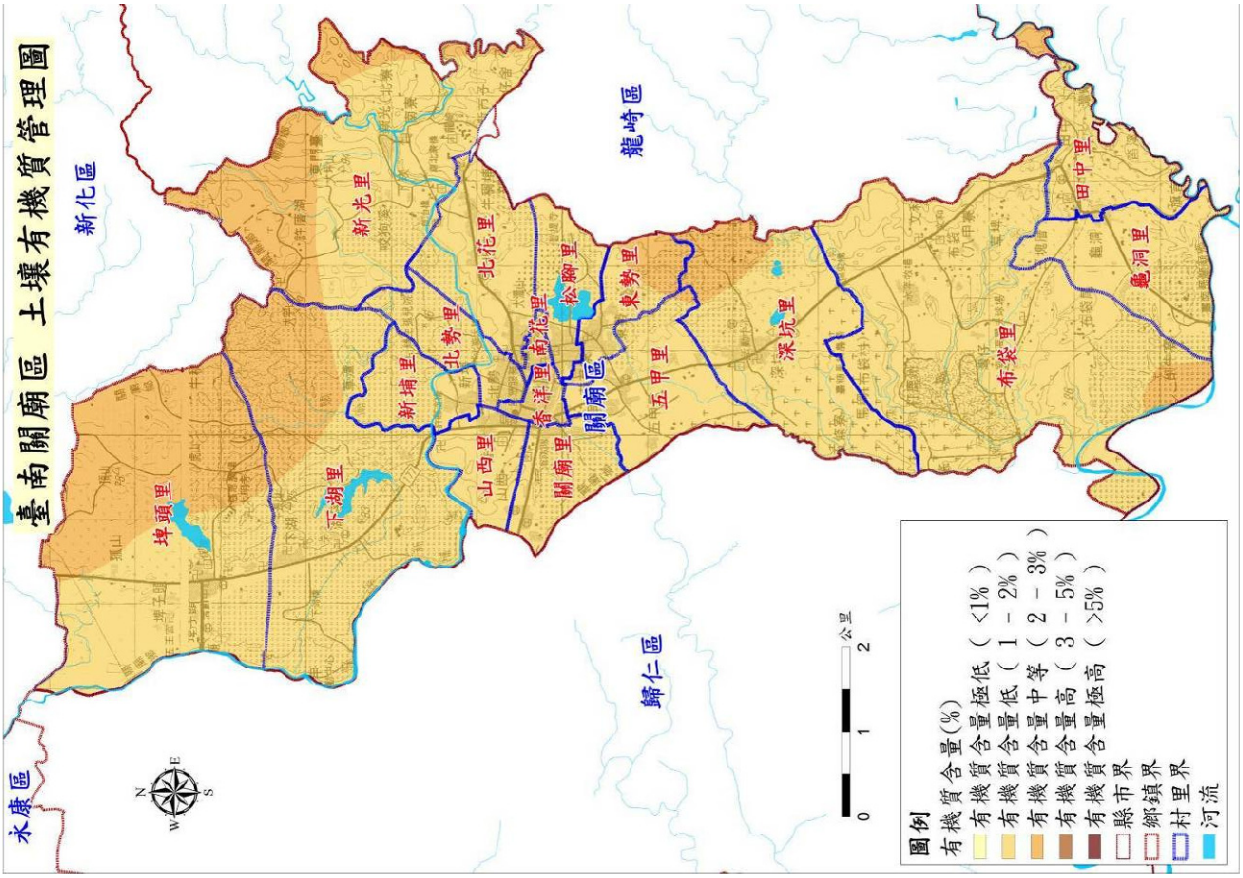
4. 土壤有機質管理組圖

顯示果園田區位置土壤有機質管理改良策略的推薦

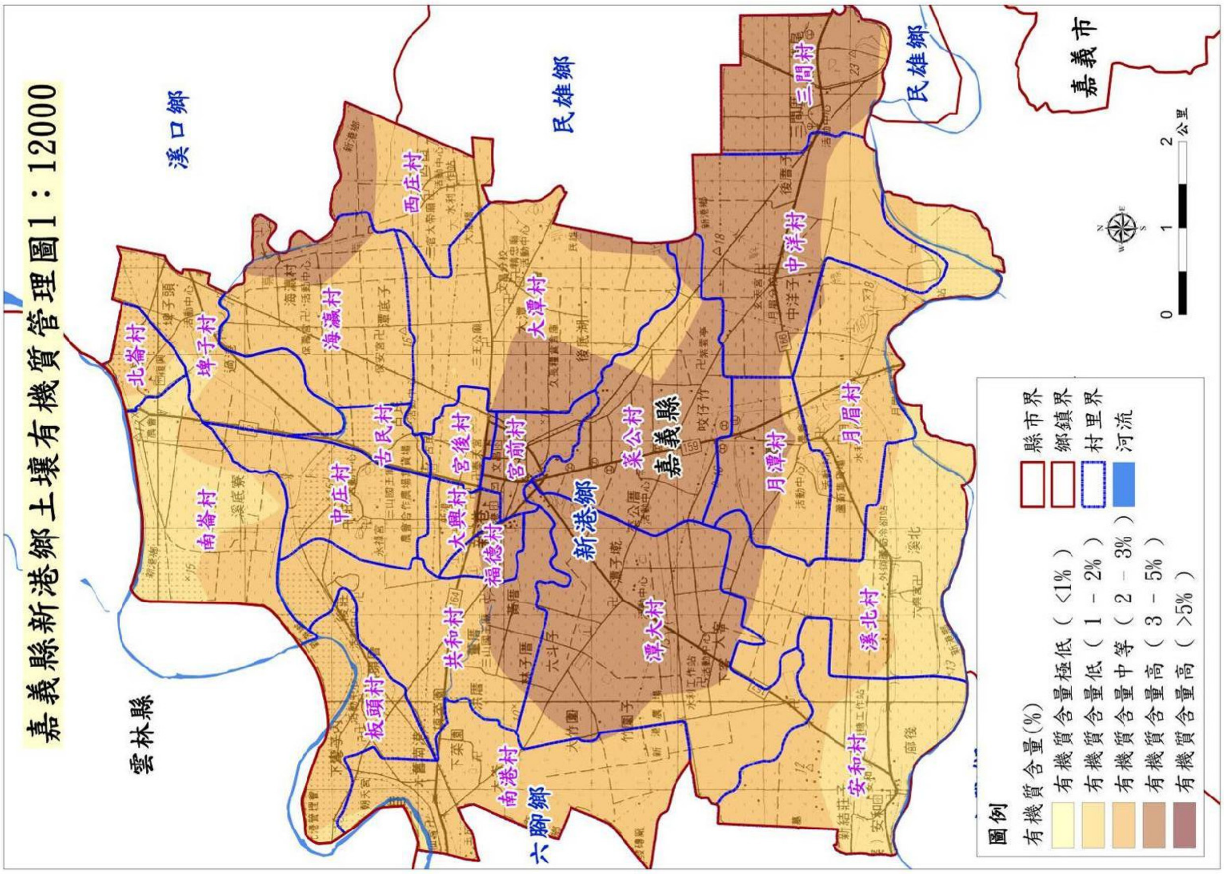
鳳梨田不可能似一般果園施行草生栽培，土壤有機質 1.0%以下，建議鼓勵：

(1) 土壤有機質 10 g/kg 以下，及 10 g/kg 以上至 20 g/kg：**基肥**施用非粕類但含纖維質，木質素及有機碳較高，即碳氮比 C/N 較高之有機質資材。**追肥施用含有機質之複合肥料。**

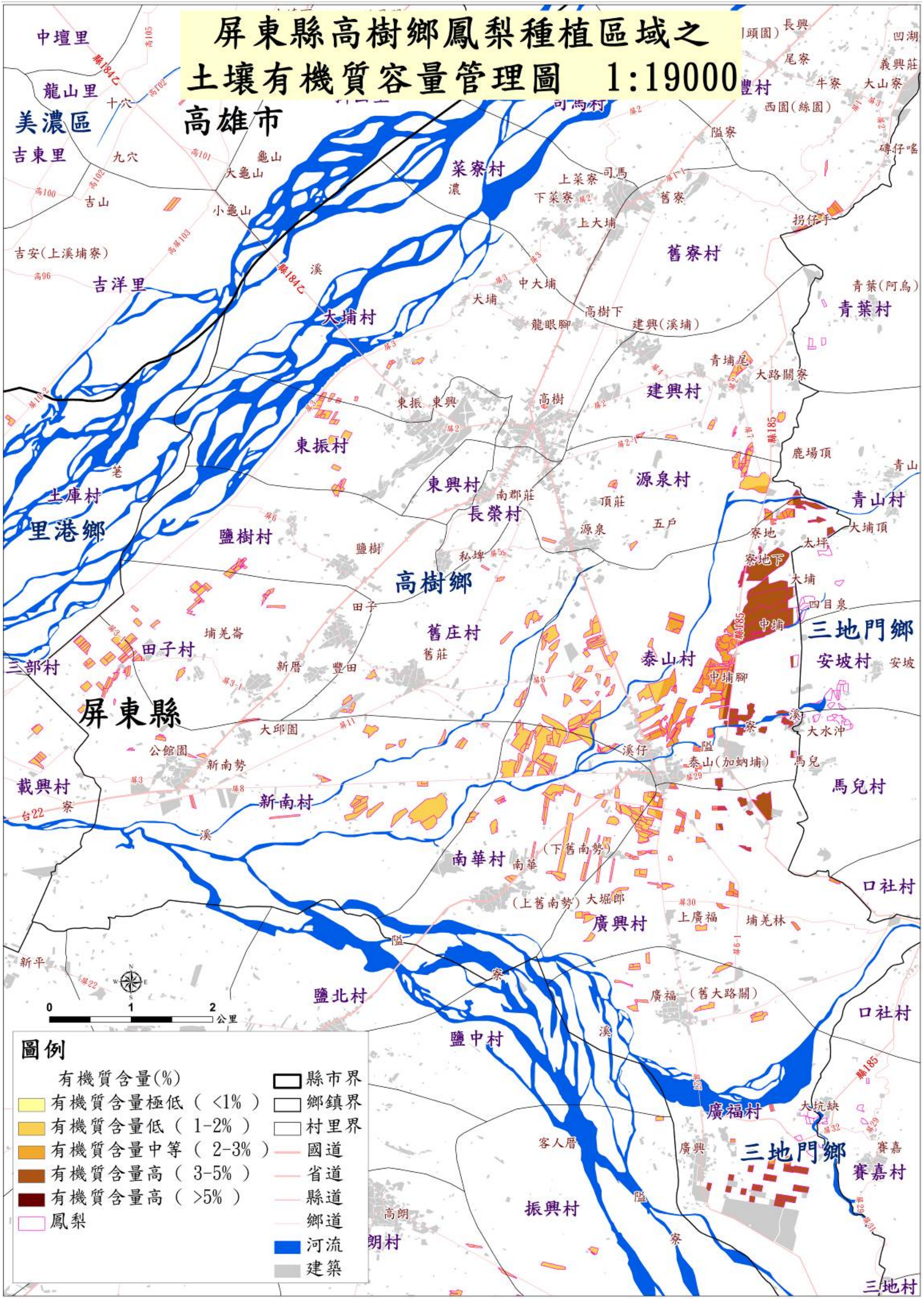
(2) 土壤有機質 30 g/kg 以上：**可減少有機質肥料施用**，可隔一至二年才施用一次。



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

五、鳳梨施肥推薦資訊----參考範例與實例

(一) 民雄鳳梨施肥推薦範例—農試所黃維廷

1. 基肥至催花前一般肥培管理
   (1) 種植基肥：整地作畦條施，或曳引機整地作畦則全面撒施
      A. 每 0.1 公頃 4 號複肥（11-5.5-22）約 4 包 160 公斤。另外加施，氮不高大約 2 %，但含纖維質，木質素及有機碳較高，即 C/N 較高之有機質肥料，例如含有機質之複合肥或蔗渣類有機肥料 20 包左右，大約 500 公斤。

      或

      每 0.1 公頃類似 4 號含有機質之複合肥料（11-5.5-22）六包 240 公斤

      B. 過磷酸鈣均 0.5-1 包。
   (2) 生育期追肥
      A. 約種植 2-3 個月後，生育期自然降雨前後或灌溉後，每 0.1 公頃 1 號複肥（20-5-10）二包 80 公斤，全面撒施或翻開塑膠布側邊施(視生長狀況決定追肥補充次數)。
   (3) 營養生長熟株後至催花前肥培管理
      A. 限制水分與氮肥---催花前後至複花始花前。
      B. 加強鉀肥：硫酸鉀 20-30 公斤／0.1 公頃(施肥前後稍為給水)。
2. 催花後生殖生長
   (1) 電石或益收催花時補充硼，兩種方法：
      A. 土壤澆灌：每年每 0.1 公頃 3-5 公斤硼砂或硼酸，分次（每次 1 公斤至 1.5 公斤）溶解於 5,000 公升水，澆灌鳳梨基幹部或塑膠布的孔洞。約 3-5 次。
      B. 葉面施肥：水硼 2,000 倍或硼砂與硼酸 1,000 倍，葉面噴施 5-7 天一次，約 3-5 次。
   (2) 複花完花結小果前

      每 0.1 公頃 4 號複肥（11-5.5-22）二包 80 公斤，

      採全面撒施或翻開塑膠布側邊施。
   (3) 完花結小果後約一個月

      每 0.1 公頃施硫酸鉀 20 公斤 (施肥前後稍為給水) ，

      4 號複肥（11-5.5-22）40 公斤。---視果實大小而決定是否施肥，可能省略不施 4 號複肥。
3. 總計施肥量

   三要素氮-磷酐-氧化鉀：

   每公頃 510-650—220-350—900-1,100 公斤
4. 農家調查結果

   農家施肥調查結果，如以下**(二)**至**(七)**的實例，農友普遍習慣重施氮肥，而不重視鉀肥對提高品質之作用。氮肥施用量過高，各時期宜可酌量減施。鉀肥宜加強施用以提高品質。

(二) 鳳梨施肥參考實例---高樹鄉洪華進農友

1. 基肥至催花前一般肥培管理

(1) 11 月初種植，種植密度 0.1 公頃 3,600 株，半個月內

A. 澆施殺菌劑與殺蟲藥一次。

B. 開根肥土壤澆施，即溶 1 號（26-13-13）10 公斤/10 噸水/ 3,000 株。

(2) 11 月底至 12 月底

至少三次土壤澆施液肥 (視生長勢而定，可能四次)，

即溶 1 號（26-13-13）10 公斤/10 噸水/ 3,000 株。

(3) 開春後二月中下旬基肥

葉腋基部施用，含有機質之 1 號複肥（11-11-11）每分地 2.5 包×25 公斤。

(4) 40 日左右後安三月上旬追肥

每分地施用， 43 號複合肥料（15-15-15）或台肥 1 號複合肥料（20-5-10）4 包 × 40 公斤。

(5) 四月底至五月初，追肥

含有機質之 1 號複肥（11-11-11）3 包 ×25 公斤。

2. 催花後生殖生長

(1) 果實發育期

A. 正常生長勢之鳳梨田（前作為非鳳梨，土壤殘肥仍足夠），不再施肥。

B. 生長勢不佳之鳳梨田（前作為鳳梨，土壤殘肥不足），七月再追肥一次。含有機質之 1 號複肥（11-11-11）3 包 ×25 公斤。

3. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀：

每公頃 520-680—290-540—370-540 公斤。

(三) 鳳梨施肥參考實例---南投陳永受農友

1. 10 月中種植後

(1) 青雞糞 (2.7-3.2-3.4) 100 包 ×40 公斤/ 2.5×0.1 公頃，

即 1,600 公斤/分地 (43.2-51.2-54.4) 。

(2) 43 號複合肥料 8-9 包 ×0 公斤/ 2.5×0.1 公頃，

即 128 公斤/分地 (19.2-19.2-19.2) 。

2. 4 月中

硫酸鉀 K_2SO_4 6 包 ×40 公斤/ 2.5×0.1 公頃，即 96 公斤/ 0.1 公頃 (0-0-48) 。

3. 5 月 25 日電土催花

4. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P_2O_5-- K_2O：**

62.4—70.4—121.6 公斤/ 0.1 公頃，

亦即 624—704—1216 公斤/公頃。

5. 冬季為抑制花芽分化而繼續營養生長，乾燥給水，低溫給氮肥，即硝酸銨鈣 (又稱白肥) (26%N)。

(四) 鳳梨施肥參考實例---關廟黃百練 (2013/10/21 關廟)

氮肥施用量過高，宜可酌量減施。鉀肥宜加強施用以提高品質。

種植密度：3,500-4,000 株/ 0.1 公頃。

收量：3,500 × 3 台斤/株=6,300 公斤/ 0.1 公頃。

1. 基肥至催花前一般肥培管理

(1) 10 月種植，施用基肥

5 號複肥（16-8-12） 6-7 包 × 40 公斤/ 0.1 公頃。

(38.4-44.8-- 19.2-22.4-- 28.8-33.6)

(2) 3-4 個月後，約 2-3 月雨前追肥

硫銨 5-6 包 × 40 公斤/ 0.1 公頃，胺基酸顆粒？ (42-50.4- 0-0) 。

2. 催花後生殖生長

(1) 8-9 月，電石或益收催花時土壤澆施補充硼

每年 0.1 公頃 3-5 公斤硼砂或硼酸分次（每次 1 公斤至 1.5 公斤）溶解於 5,000 公升水，約 3-5 次。

(2) 完花後幼果期

葉面施肥即溶 43 號 (15-15-15-4) 2-3 公斤/1 噸水/ 1.5 × 0.1 公頃。

(3) 約 1-1.5 個月後 (距離採收約 1.5-2 個月)

再一次葉面施肥即溶 43 號同上。

3. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀 N-- P_2O_5-- K_2O：

80.4-95.2--19.2-22.4 -- 28.8-33.6 公斤/ 0.1 公頃，

亦即 804-952--192-224--288-336 公斤/公頃。

(五) 鳳梨施肥參考實例---關廟黃國清

氮肥施用量過高，宜可酌量減施。鉀肥宜加強施用以提高品質。

收量 4,000 × 3 台斤/株=7,200 公斤/ 0.1 公頃。

1. 基肥至催花前一般肥培管理

(1) 10 月底-11 月種植基肥

5 號複肥 10 包 × 40 公斤/ 0.1 公頃(1 包 350 株) 64- 32- 48 ，

雞糞 (3.0-3.1-1.3) 20 包 × 30 公斤/ 0.1 公頃 18-18.6-7.8 。

2. 催花後生殖生長

9 月 20 日催花

(1) 一個月後 10 月 20 日，完花後幼果期

葉面施肥即溶 6 號 (5-18-18-4)，3 公斤/4 噸水/ 5 × 0.1 公頃，20000 株。

(2) 約二個月後，再一次葉面施肥即溶 6 號同上 82- 50.6-55.8 。

3. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀 N-- P_2O_5-- K_2O：

820--506--558 公斤/公頃。

(六) 鳳梨施肥參考實例---新化康朝宗

氮肥施用量過高， 1 號複肥與尿素宜可減施。

鉀肥宜加強施用以提高品質。

1. 基肥至催花前一般肥培管理

(1) 12 月基肥

1 號複肥 10 包 × 40 公斤/ 0.1 公頃， 80-20-40 。

(2) 下雨前 3-4 月追肥，雙溝邊中耕鋤草覆蓋

尿素 6-8 包 ， 110.4-0-0 。

2. 催花後生殖生長

(1) 催花益收。

(2) 葉面肥：勇狀 226 (12-12-16)

1 噸水 1 公斤/ 5 × 0.1 公頃， 0.12-0.12-0.16。

(3) 採收前一個月葉面肥，高磷鉀 1,000 倍。

3. 總計施肥量

三要素氮-磷酐-氧化鉀 N-- P_2O_5-- K_2O：

190.5-20.1-40.2 公斤/ 0.1 公頃，亦即 **1905-201-402 公斤/公頃**。

(七) 其他國內外鳳梨施肥推薦資訊

1. 舊板施肥手冊

(1) 鳳梨三要素推薦量 (公斤/公頃)

	主作	宿根作
氮	550-650	250-300
磷酐	100-120	0
氧化鉀	300-600	100-150

鳳梨三要素推薦量 650-120-600 公斤/公頃。

(2) 鳳梨換算施肥推薦量 (公斤/公頃)

	主作	宿根作
尿素	1,200-1,400 (30-35 包)	540-650 (13.5-16 包)
過磷酸鈣	550-660 (14-16.5 包)	0
硫酸鉀	580-1,160 (14.5-29 包)	190-290 (5-7.5 包)

(3) 鳳梨換算施肥推薦量 (公斤/公頃)

	主作	宿根作
硫酸銨	2,600-3,050 (65-75 包)	1,180-1,400 (13.5-16 包)
過磷酸鈣	550-660 (14-16.5 包)	0
硫酸鉀	580-1160 (14.5-29 包)	190-290 (5-7.5 包)

(4) 鳳梨施肥時期與分配率(%)—黏質壤土

期作別	施肥期	氮肥	磷肥	鉀肥	施肥法
主作	植前 8、9 月	30% 19 包	100% 16.5 包	50% 14 包	開溝施於畦中央或施於畦上土均匀拌入土中，畦上覆蓋 PE 布。
	10 月	3% 2 包			種植後一、四、七個月，防治粉介殼蟲灌藥時，藥液中加 1%尿素，灌入植株心部，每株 100 mL。
	翌年 1 月	3% 2 包			
	4 月	3% 2 包			
	6 月中旬	20% 13 包		30% 9 包	掘穴施於畦畔植株之間的土中。
	9 月催花前 10 天或後 10 天	26% 17 包		20% 6 包	施於基部葉腋。
	第 3 年 2 月中旬	15% 10 包			施於葉腋或噴施葉面。
宿根作	5-6 月採收後	50% 15 包		60% 4.5 包	施於吸芽基部母株葉腋
	9-10 月催花前或後 10 天	50% 15 包		40% 4.5 包	施於葉腋

(5) 鳳梨施肥時期與分配率(%)—砂質或礫質壤土

期作別	施肥期	氮肥	磷肥	鉀肥	施肥法
主作	9 月種植後 2 週	20% 13 包	40% 6 包	30% 8.5 包	掘穴施於畦畔植株之間的土中
	10 月	3% 2 包			種植後一、四個月，防治粉介殼蟲灌藥時，藥液中加 1%尿素，灌入植株心部，每株 100 mL。
	翌年 1 月	3% 2 包			
	3 月中旬	20% 10 包	40% 4 包	30% 8.5 包	掘穴施於畦畔植株之間的土中。
	6 月上旬	10% 6.5 包		20% 6 包	掘穴施於畦畔植株之間的土中。
	7 月上旬	9% 6 包			施於葉腋。
	9 月催花前或後 10 天	26% 17 包		20% 6 包	施於基部葉腋。
	第 3 年 2 月中旬	15% 10 包			施於葉腋或噴施葉面。
宿根作	5-6 月採收後	50% 15 包		60% 4.5 包	施於吸芽基部母株葉腋
	9-10 月催花前或後 10 天	50% 15 包		40% 4.5 包	施於葉腋

2. 農試所嘉義分所官青杉

(1) 施肥方法概述

A. 基肥：2 號複肥 (11:9:18)　180 公斤/分地。

B. 追肥：

第一次；1 號複肥 (20:5:10)　40 公斤＋硫酸鉀 20 公斤/ 0.1 公頃。

第二次；1 號複肥 (20:5:10)　40 公斤＋硫酸鉀 20 公斤/ 0.1 公頃。

第三次；1 號複肥 (20:5:10)　40 公斤＋硫酸鉀 20 公斤/ 0.1 公頃。

C. 總計施肥量 438-222-744 公斤/公頃。

(2) 各時期分配率

A. 各時期分配率如下表所示

	氮	磷酐	氧化鉀	時期
基肥	30%	100%	50%	
追肥	20%	-	20%	植後翌年 4 月
	20%	-	10%	植後翌年 7~8 月
	20%	-	20%	開花後

B. 灌施：

定植後一個月灌藥時加入 10 g/L 尿素，每株 100 mL，以後每隔三個月一次連續三次

3. 高雄農業改良場

(1) 要素施用量

A. 每株施用量

三要素施用量為：氮-磷酐-氧化鉀 8-2-8 公克/株，

以單質肥料計為：硫酸銨-過磷酸鈣-硫酸鉀 38-11-15 公克/株。

B. 每公頃栽種 40,000 株計，則每公頃施用量為

三要素施用量為：320-80-320 公斤/公頃，

以單質肥料計為：硫酸銨-過磷酸鈣-硫酸鉀 1,520-440-600 公斤/公頃，約 38-11-15 包。

(2) 分配率

A. 基肥

每公頃施用 10 公噸左右的有機質肥料，配合整地耕耘，全面撒施混入土中。做畦，畦中開 30 公分深的溝，將化學肥料 (全年磷肥施量的全量、氮肥施量的 30%及鉀肥施量的 50%) 施入溝中，覆土將畦整平後覆蓋上塑膠布，即可種植。

B. 種植後每隔 1 個月

配合粉介殼虫與心腐病防治 --藥劑中加 10 g/L 的尿素，每公頃用量 40 公斤，連續灌注三次，可促進新根發生。

C. 追肥分三次施用

秋植園：翌年的三、四月間春雨後，六至七月間及催花後一個月。

春植園：五至六月間春雨後，八至九月間及催花後一個月施用。

第一次追肥可在行邊開溝施肥後培土做畦，或在畦邊植株間掘穴施肥，施用

全年氮肥的 30%及鉀肥的 25%。

第二次追肥時，植株根部已伸長至畦旁，開溝或挖掘容易傷根，可翻開塑膠布施在植株基部土中，以減少肥料流失，施用全年氮肥的 30%及鉀肥的 15%。

第三次追肥時，已進入旱季，且植株基部成熟葉片基部已長出不定根，可將肥料施在基部葉腋，施用全年氮肥的 10%及鉀肥的 10%。

4. 聯合國農糧組織 FAO

期作	要素推薦量（公斤/公頃）		
	氮	磷酐	氧化鉀
主作（5-6 次追肥）	500-650	0-180	300-600
宿根作（3 次追肥）	220-300	-	100-200
若土壤交換性鉀超過 140 mg/kg，可減少鉀肥施用量			

中質地土壤或塑膠布敷蓋			
時期	氮	磷酐	氧化鉀
主作			
種植前（早秋）	25 %	100 %	40 %
早春（6 個月）	10 %(添加殺蟲劑)		
早夏（9 個月）	20 %		30 %
早秋（12 月）	15 %		10 %
晚秋（14 個月）	10 %		
早春（18 個月）	20 %		20 %
宿根作			
晚夏（採收後）	40 %		60 %
秋天中旬	20 %		
早秋	40 %		40 %

粗質地土壤無塑膠布敷蓋			
時期	氮	磷酐	氧化鉀
主作			
種植後 1 個月內	15 %	33 %	20 %
早春（6 個月）	20 %	33 %	20 %
早夏（9 個月）	20 %	33 %	30 %
早秋（12 個月）	15 %		10 %
晚秋（14 個月）	10 %		
早冬（18 個月）	20 %		20 %
宿根作			
晚夏（採收後）	40 %		60 %
秋季中旬	20 %		
早冬	40 %		40 %

5. 夏威夷鳳梨肥培管理-

A. 三要素施肥推薦量

氮： 450 公斤/公頃 (400-500 公斤/公頃)。

磷酐： 75 公斤/公頃。

氧化鉀： 400 公斤/公頃。

B. 種植前整地已將全量磷酐：75 公斤/公頃施入，其餘鉀肥及氮肥則以葉面施肥分施

(1) 每作 20 個月。

(2) 鳳梨苗種植前已將全量磷酐 (P_2O_5) 75 公斤/公頃，其餘鉀肥及氮肥則以葉面施肥分次施用。

(3) 在化學藥劑催花時，以尿素作為氮源每公頃施用 50 公斤。

(4) 施肥時期及分配率如下表：

夏威夷鳳梨葉面施肥：
每公頃噴施水量 2,500 公升/公頃，栽植 58,710 株/公頃

噴施時期月份 (種植後)	0-3	4-8	9-10	11-12	
噴施頻率次數	4	5	2	2	
肥料種類	每次葉面施肥溶解施用肥料量			(公斤/公頃)	累計 公斤/公頃/年
尿素	48	72	98	120	958
硫酸鉀	44	66	89	111	906
硫酸亞鐵	7	10	14	17	140
硫酸鋅	2	3	4	5	41
硫酸鎂	49	27	39	48	385

6. 印度鳳梨肥培管理[1]

印度各地區之施肥量如下表所示，其中 Assam 省，堆肥、全量磷肥與鉀肥及半量氮肥於基肥時條行施進土壤，其餘半量氮肥則以葉面施肥分施六次 (450 公克 尿素溶解於 10 公升水)，其他省地區鉀肥及氮肥平均分成兩次施用。

[1] Tandon, 1987

三要素施肥推薦量					
地區	栽植密度 株/公頃	氮肥	磷酐	氧化鉀	堆肥 噸/公頃
		公斤/公頃(公克/株)			
阿薩姆邦 Assam	44 000	530 (12)	90 (2)	530 (12)	15
卡納塔克邦 Karnataka	55,555 (0.6 x 0.3 m)	350	130	440	30
喀拉拉邦 Kerala	40,000	320	160	320	25
坦米爾納德邦* Tamil Nadu	55,555 (0.6 x 0.3 m)	500	40	660	40-50
西孟加拉省 West bengal	40,000	400 (10)	200 (5)	400 (10)	20

* 若要素缺乏，以硫酸鋅、硫酸鐵補充之

7. 西孟加拉省 West Bengal[2]

	施用肥料量(公斤/公頃)		
	氮肥	磷酐	氧化鉀
鳳梨 (Kew)	600	400	600

8. 澳洲昆士蘭 Queensland Australia
各時期的施肥量如下表所示，主作與宿根作之施肥量皆相同。
若發現缺鐵之葉片黃化現象，則以 30 g/L 硫酸亞鐵與尿素葉面施肥補充。
如有"crook-neck"彎曲變形果基肥需施用硫酸鋅與硫酸銅各 30 公斤/公頃。

施肥時期	施用肥料量(公斤/公頃)		
	氮肥	磷酐	氧化鉀
種植前基肥	-	50	450
種植後每隔二個月施肥	15-25 (以 100 g/L 尿素葉面施肥)		

* 幼株 15 kg/ha 氮， 長至成株則 25 kg/ha 氮。

[2] Mitra & Sheet (1995) Pineapple News, USA. p2

六、結語

依據農家訪查與土壤與葉片營養診斷，於嘉義民雄實施土壤健康管理肥培試驗之結果，每公頃收量 62-65 公噸，其三要素施肥量為：氮-磷酐-氧化鉀 每公頃 600-700—250-350—1,000-1,150 公斤。與施肥手冊未載明收量之鳳梨三要素推薦量比較，氮-磷酐-氧化鉀 650—120—600 公斤/公頃，兩者氮肥施用量接近，而磷鉀肥則呈現兩倍數以上之差距。與國外 FAO 等文獻所載比較，例如 FAO 650—180—600 公斤/公頃，Stewart et al, 每公頃收量 81 公噸，其鳳梨果實養分吸收量為：氮-磷酐-氧化鉀 574—126—1631 公斤/公頃。Mitra (2001 年) 每公頃收量 84 公噸，其果實養分奪取量為：氮-磷酐-氧化鉀 每公頃 150—45—530 公斤。土壤健康管理施肥之**氮鉀比率**與推薦量尚為合理而不離譜，均特別強調**氮鉀比與重施鉀肥**。

農家施肥調查結果，農友普遍習慣重施氮肥，而不重視鉀肥對提高品質之作用。建議因為農家**氮肥施用量過高，各時期宜可酌量減施。鉀肥宜加強施用以提高品質。**